تسوية وتدريج الأراضي الزراعية Agricultural land Surface Gradation

تسوية وتعديل الأرض تعتمد على إيجاد مستوى جديد لسطح الأرض ، له انحدار مستمر ومنتظم لمسافات طويلة ألي قطاع من قطاعات الأرض. ولهذه العملية تأثير كبير في إيجاد أعلى معدل استفادة من مياه الري ، وتقليل مشاكل تعرية التربة المائية والرياحية ، وتقليل زمن الري . ان إهمال تسوية وتعديل التربة أو عدم إتمام إجراء عمليات التعديل بشكل جيد ، بحيث يكون التفاوت في مناسيب ارض الحقل واضح ومع اتباع أساليب الري السطحي يؤدي إلى حدوث زيادة أو نقصان في مياه الري المستلمة لمناطق الحقل المختلفة تبعا لاختلاف مناسيبها ، ينتج عن ذلك تلف في معظم الحاصل نتيجة التسبب في تراكم الأملاح أو تسرب المياه إلى الأراضي المجاورة . ان إجراء عمليات التعديل والتسوية بشكل دقيق يؤدي إلى التقليل من الخسائر في الأرض والمياه والمحصول ووقت المزارع ، فضلا عن اختزال التكاليف المستقبلية لمعالجة واستصلاح التربة نتيجة لتدهورها عند عدم إجراء عمليات التعديل .

يسمى المنسوب الجديد الذي يرفع أو يخفض إليه سطح الأرض عند كل نقطة في الحقل بمنسوب التسوية أو المنسوب التصميمي (Level Designed) ، وتوجد عدة طرائق لحساب مناسيب التسوية يمكن باي منها الحصول على ارض جديدة من حيث مناسيب سطحها ويمكن إدارتها بسهولة . عند إجراء عمليات التسوية والتعديل يركز مهندسي التربة والموارد المائية على تقليل أعماق القطع والردم قدر الإمكان وذلك لعد أسباب منها :

1. تقليل الكلفة الاقتصادية للعمل نتيجة لتقليل أحجام التربة المنقولة .
2. اختزال مدة الإنجاز وبالتالي تقليل كلفة العمل .
3. ان الطبقة السطحية للتربة تعد الأكثر خصوبة وتحتوي على العناصر الغذائية والمواد العضوية وبالتالي فان قطع هذه الطبقة أو ردمها يقلل من خصوبة التربة .
4. قد لا تتحمل أعماق بعض الأراضي إجراء عمليات قطع كبيرة خاصة في الترب ذات العمق الضحل كالترب والأراضي الصحراوية أو الأراضي التي يكون فيها الماء الأرضي قريب من السطح.

طرائق التسوية

1. **التسوية المثلثية Trigonometric levelling**
   عن طريق قياس الزوايا الرأسية والمسافة الأفقية (أقل دقة) .
2. **التسوية البارومترية Barometric levelling**
   يجري تعيين الارتفاعات وفروقها بناءً على فرق الضغط الجوي (البارومیتر) وذلك بقياس الفرق في مقدار الضغط الجوي بين نقطتين (تقدير تقريبي) .
3. **التسوية الهايدروستاتيكية Hydrostatic levelling**
   يتم قياس مستوى السطح على أساس قياس الضغط الهايدروستاتيكي . يتم تخفيض جهاز إرسال الضغط الغاطس أو جهاز إرسال الضغط القياسي أو تركيبه على عمق محدد (مستوى الصفر). يقوم جهاز الإرسال بعد ذلك بقياس الضغط الناتج عن وزن السائل مباشرة فوقه .
4. **التسوية المباشرة direct- spirit levelling**
   التسوية المباشرة ، حيث يمكنك قياس الاختلافات في الارتفاع مباشرةً وتعد هذه الطريقة الأكثر استخدامًا **. وسوف نأخذها بالتفصيل بعد التعرف على بعض المفاهيم والحسابات....**

التسوية (Leveling) : وهي العمليةu المساحية التي تبحث في الطرائق اللازمة لإيجاد البعد الرأسي (العمودي) بين النقاط المختلفة على سطح الأرض ومقارنة ارتفاعات وانخفاضات مستويات هذه النقاط عن مستوى مرجعي ثابت Reference Level.

مستوى سطح البحر (M.S.I) : معدل مستويات مياه البحر (ارتفاع وانخفاض المد والجزر) ويقدر بحوالي (0.0) .

مستوى المقارنة (Datum): مستوى ثابت لكل دولة تنسب إليه ارتفاعات أو انخفاضات النقاط الموجودة على أراضيها، وغالبا ما المقارنة هذا هو منسوب سطح ماء البحر فمثال يعتبر سطح كماء الخليج العربي عند مدينة الفاو في البصرة هو مستوى المقارنة كمعدل لمنسوب ماء البحر عند الجزر وعند المد.

منسوب النقطة (Level Reduced point (R.L.) OR Elevation (Ele.)) : منسوب أي نقطة يمثل البعد العمودي بين سطح الأرض عند هذه النقطة ومستوى المقارنة . لذا يأخذ

منسوب النقطة إشارة موجبة إذا كان منسوب النقطة أعلى من مستوى المقارنة وإشارة سالبة إذا كان منسوب النقطة أوطأ من مستوى المقارنة .

علامات المناسيب او الراقم (Bench Mark B.M.) : بما ان منسوب أي نقطة على سطح الأرض يجب أن ينسب لمنسوب مستوى المقارنة Datum، ولإيجاد هذا المنسوب يجب أن نبتدئ من منسوب المقارنة وننتهي عند هذه النقطة ، مهما كانت المسافة بينهما ، وهذه عملية صعبة التحقيق لذا تلجأ الحكومات إلى وضع علامات المناسيب في الأقضية والمحافظات تكون مثبتة في أماكن منتخبة ، وهي **نوعين** منها ما يثبت في جدران البنايات العامة غير المعرضة للهبوط مع الزمن كالمباني الحكومية والجسور والقناطر إذ تثبت بما يسمى بمقاييس القامة التي يظهر منها جزء لقراءة المنسوب، أما النوع الآخر من علامات المناسيب فيثبت في الأرض وهذا النوع الأكثر انتشارا يكون منسوب هذه العلامة فيه ، توضع في أماكن منتخبة وتثبت في الأرض بحيث تكون غير قابلة للقلع .

القراءة الخلفية (back sight – B.S) : هي أول قراءة تؤخذ بعد نصب الجهاز من نقطة معلومة المنسوب أو نقطة دوران وتسمى **بالمؤخرة** لأنها تقع خلف اتجاه السير للمسح .

القراءة الأمامية أو المقدمة (Fore sight – F.S) : هي اخر قراءة تؤخذ على مسطرة التسوية من الجهاز قبل نقله الى موضع اخر .

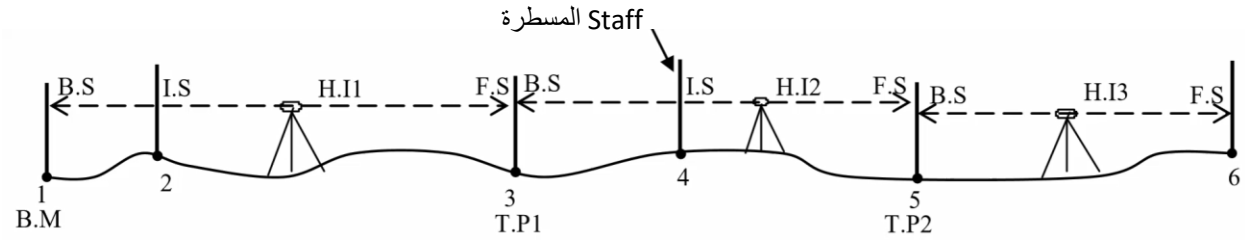
القراءة الوسطية (Intermediate sight – I.S) : هي القراءات التي تكون بين القراءة الخلفية والقراءة الأمامية وقد تكون هناك قراءات وسطية للمسافات القصيرة .

نقطة الدوران (Turning Point – T.P) : هي نقطاة مؤقتة يتم اختيارها على أرض صلبة ويؤخذ عليها قراءتين قراءة امامية (F.S) من الوضع الاول للجهاز وقراءة خلفية (B.S) من الوضع الجديد للجهاز بعد نقله .

ارتفاع الجهاز (Height of Instrument – H.I) : هو ارتفاع خط النظر لجهاز التسوية (LEVEL) يتم إيجاده من إضافة القراءة الخلفية للمسطرة لمنسوب النقطة التي أخذت عليما القراءة .

$$H.I = B.M + B.S$$

$$H.I = R.L + B.S = Ele. + B.S$$



حساب مناسيب النقاط Calculation of elevation for points

يمكن حساب منسوب نقطة أو عدة نقاط من معرفة منسوب نقطة أخرى وقراءة او قراءات المسطرة بإحدى الطريقتين :

1) طريقة ارتفاع الجهاز (سطح الميزان) أو ارتفاع خط النظر (Height of Instrument method) .
2) طريقة الارتفاع والانخفاض (Rise and Fall method) .

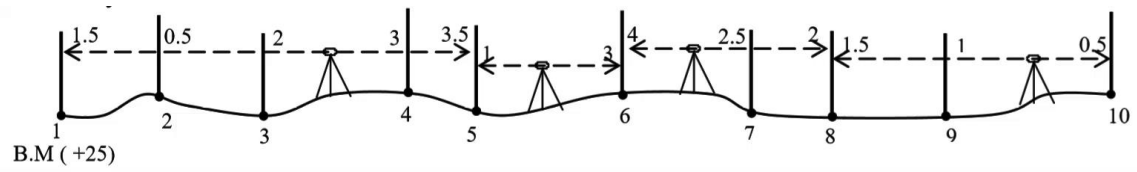
- **حساب المناسيب بطريقة ارتفاع الجهاز (H.I)** : تعتمد هذه الطريقة على إيجاد ارتفاع الجهاز وذلك بإضافة منسوب النقطة المعلومة الى القراءة الخلفية (B.S) على تلك النقطة ثم تحسب مناسيب النقاط الاخرى بطرح قراءة المسطرة الأمامية أو الوسطية من ارتفاع الجهاز ولإيجاد سقف بناية توضع المسطرة بصورة مقلوبة وتضاف إلى ارتفاع الجهاز . يتم وضع القيم والقراءات في جدول بالشكال الاتي .

St.	B.S	I.S	F.S	H.I	R.L (Ele.)	Remark

وللتأكد من النتائج يتم إجراء التحقيق الحسابي :

1. عدد المقدمات = عدد المؤخرات
2. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع المؤخرات (B.S) – مجموع المقدمات (F.S)

مثال/ أدخل قراءات المسطرة التالية من الشكل ادناه في جدول التسوية ثم احسب مناسيب النقاط باستخدام طريقة ارتفاع الجهاز ثم تحقق من إجابتك.



الحل/

H.I. = B.M. + B.S

R.L. = H.I. – I.S

R.L. = H.I. – F.S

St.	B.S	I.S	F.S	H.I	R.L	Rem.
1	1.5			26.5	25	B.M.
2		0.5			26	
3		2			24.5	
4		3			23.5	
5	1		3.5	24	23	T.P1
6	4		3	25	21	T.P2
7		2.5			22.5	
8	1.5		2	24.5	23	T.P3
9		1			23.5	
10			0.5		24	
∑	8		9			

التحقيق :

1. عدد المقدمات = عدد المؤخرات
2. منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع المؤخرات (B.S) – مجموع المقدمات (F.S)

1- عدد المؤخرات (B.S) = 4 = (F.S) عدد المقدمات

2- 24 – 25 = 8 – 9

-1 = -1

- **حساب المناسيب بطريقة الارتفاع والانخفاض (Rise and Fall method)**

تعتمد هذه الطريقة على مقارنه قراءة المسطرة الموضوعة على النقطة المجهولة المنسوب مع قراءة المسطرة في النقطة السابقة لها المعلومة المنسوب . حيث يحسب الارتفاع والانخفاض كالتالي :

- الانخفاض = (الخلفية – الامامية) في حالة ما اذا كانت القراءة الخلفية اكبر من القراءة الامامية.
- الارتفاع = (الامامية – الخلفية)في حالة ما اذا كانت الامامية اكبر من الخلفية
- منسوب النقطة الجديدة (R.L) = منسوب النقطة الاولى(R.L) + الارتفاع (R)

أو = منسوب النقطة الاولى(R.L) – الانخفاض(F)

ملاحظة كلما زادت قراءة المسطرة دل ذلك على انخفاض منسوب النقطة وبالعكس كلما قلت قراءة المسطرة فان النقطة مرتفعة المنسوب .

* التحقيق في طريقة الارتفاع والانخفاض يكون بالشكل الأتي :

1- عدد المقدمات (F.S) = عدد المؤخرات (B.S)

2- منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع (B.S) – مجموع (F.S)

3- منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع (R) – مجموع (F)

* يكون ترتيب جدول التسوية في هذه الطريقة كما يلي :

Station	B.S	I.S	F.S	R (+)	F (-)	R.L (Ele.)	Rem.

مثال/ احسب ارتفاع النقاط باستخدام طريقة الارتفاع والانخفاض، ثم تحقق من حساباتك؟

الحل/

- الانخفاض(-)F = (الخلفية BS – الامامية FS) في حالة ما اذا كانت القراءة الخلفية اكبر من القراءة الامامية.
- الارتفاع(+)R = (الامامية FS – الخلفية BS) في حالة ما اذا كانت الامامية اكبر من الخلفية
- او الخلفية (B.S) – الامامية (FS) / وسطية (I.S) = ±

النقطة station	خلفية BS	وسطية IS	امامية FS	ارتفاع R(+)	انخفاض F(-)	منسوب النقطة RL(Ele)	ملاحظات Rem.
1	2.76					86.4	B.M 158
2	2.14		1.05	1.71		88.11	نقطة دوران د1
3	1.00		1.48	0.66		88.77	نقطة دوران د2
4	0.92		2.96		1.96	86.81	دوران د3
5		1.87			0.95	85.86	نقطة(ب)
6	2.43		2.05		0.18	85.68	دوران د4
7			1.14	1.29		86.97	نقطة(أ)
مج	09.25		8.864	3.66	3.09		

التحقيق

1- عدد المقدمات (F.S) = عدد المؤخرات (B.S)

2- منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع (B.S) – مجموع (F.S)

3- منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = مجموع (R) – مجموع (F)

1- المقدمات (F.S) = عدد المؤخرات (B.S) = 5

2- 86.97 – 86.4 = 9.25 – 8.864

0.57 ≠ 0.386

=0.184

3- 86.97 – 86.4 = 3.66 – 3.09

0.57 = 0.57

أنواع التسوية المباشرة Types of Direct leveling

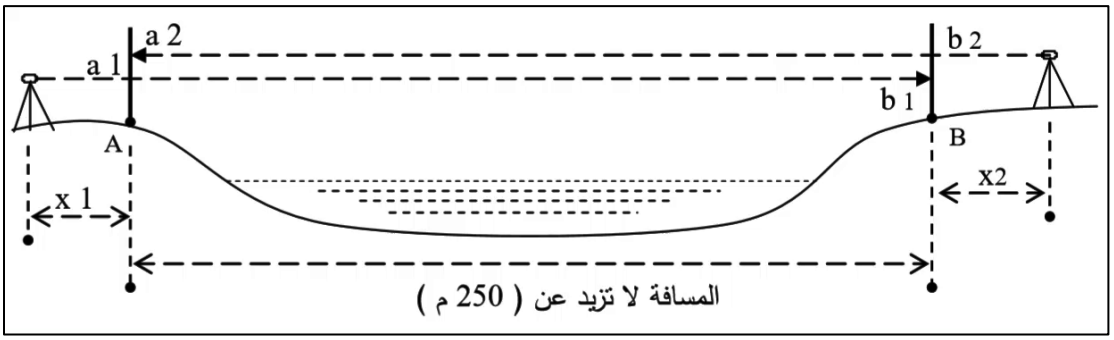
1. التسوية المتبادلة أو العكسية Reciprocal levelling
2. التسوية التفاضلية (المتسلسلة) Differential or series levelling
3. التسوية الطولية (المقاط الطولية) Longitudinal Sections or Profile
4. التسوية العرضية (المقاط العرضية) Cross sections
5. التسوية الشبكية Grid levelling

1) التسوية المتبادلة أو العكسية Reciprocal levelling

تستخدم في حالة إيجاد الفرق بين منسوبي نقطتين يفصل بينهما نهر عريض أو وادي عميق أو منخفض بحيث لا يمكن وضع الجهاز في منتصف المسافة بين النقطتين فيكون الجهاز قريبا جدا من احدى النقطتين وبعيدا عن الاخرى بمسافة كبيرة ولتجنب مثل هذه الحالة والاخطاء الالية الناتجة عن الجهاز والاخطاء الناتجة عن تأثير كروية الارض وانكسار الاشعة يتم استعمال هذا النوع من التسوية وذلك عن طريق عدة حالات هي:

<u>الحالة الأولى</u> استعمال جهاز تسوية واحد مع مسطرة أو مسطرتين (المسافة بين النقطتين لا تزيد عن 250م) يتم وضع الجهاز بالقرب من النقطة الاولى ولمسافة معينة مثلا (X_1) ثم اخذ القراءة على النقطتين (A, B) ولتكن (a_1, b_1) ثم ينقل الجهاز الى الضفة الاخرى وبمسافة من النقطة الثانية ولتكن (X_2) بحيث تساوي تقريبا المسافة (X_1) واخذ القراءة على النقطتين ولتكن (a_2, b_2) وبعد ذلك يتم حساب الفرق الحقيقي في المنسوب بين (A) و (B) ولتكن (d) .

$$d = \frac{(a_1 - b_1) + (a_2 - b_2)}{2}$$



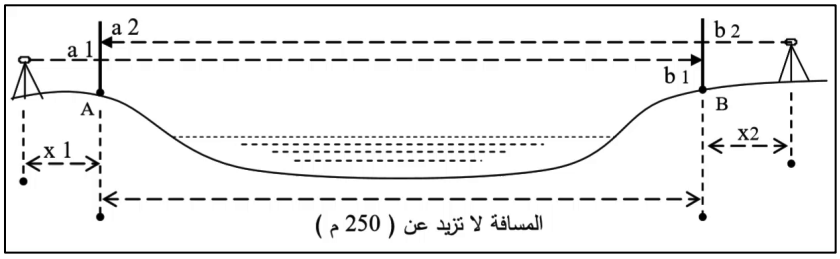
الحالة الثانية استعمال جهازي تسوية مع مسطرة أو مسطرتين يتم وضع جهاز بالقرب من النقطة الأولى والآخر قرب النقطة الثانية وباستعمال مسطرتين لأنه يقلل الوقت اللازم للقراءة ومن ثم يتم إيجاد الفرق الحقيقي في المنسوب بين النقطتين كما في الحالة الأولى .

الحالة الثالثة استعمال جهازي تسوية ومسطرتين (المسافة تزيد عن 250م) يتم وضع جهاز بالقرب من النقطة الأولى والآخر قرب النقطة الثانية وباستعمال مسطرتين لأنه يقلل الوقت اللازم للقراءة ويتم اخذ القراءات من الجهازين ولكن (a_1 , b_1 , a_2 , b_2) ومن ثم يتم تبديل مكان الجهازين الواحد مكان الاخر واخذ القراءات (a_3 , b_3 , a_4 , b_4) وثم إيجاد الفرق الحقيقي (d) في المنسوب بين النقطتين .

$$d = \frac{(a_1-b_1)+(a_2-b_2)+(a_3-b_3)+(a_4-b_4)}{2}$$

مثال : عند التسوية بين نقطتين (A) و (B) على ضفاف نهر متقابلة ، تم تثبيت جهاز التسوية بالقرب من (A) وكان قراءة المسطرة على الموقع (A) و (B) هي (2.243 و 3.391) على التوالي. ثم تم تحريك وتثبيت جهاز التسوية بالقرب من الموقع (B) وكانت قراءة المسطرة على الموقع (A) و (B) هي (1.889 ، 3.041) على التوالي . أوجد الفرق الحقيقي للمستوى (A) و (B) و R.L للنقطة (B) إذا كانت RL النقطة (A) تساوي (100)؟

الحل/



$$d = \frac{(a_1-b_1)+(a_2-b_2)}{2}$$

$$d = \frac{(2.243-3.391)+(1.889-3.041)}{2} = -1.15m$$

$$R.L\,(B) = R.L\,(A) + d = 100 - 1.15 = 98.85\,m$$

مثال : ثبت جهاز التسوية بالقرب من النقطة (A) وكانت القراءات (1.24 ، 2.4) عند (A ، B) على التوالي ، ثم نقل بالقرب من النقطة (B) وكانت القراءات (0.96 ، 2.206) عند (A) و (B) على التوالي . احسب القراءة الصحيحة عند (B) إذا كان R.L (B) هي 102.4؟

الحل/

$$d = \frac{(1.24-2.40)+(0.96-2.206)}{2} = -1.203\ m$$

$$R.L\ (B)\ =\ R.L(A)\ +\ d \longrightarrow R.L\ (A) = R.L(B) - d$$

$$R.L\ (A) = 102.4 - (-1.203)\ =\ 103.603\ m$$

$$H.I\ =\ R.L\ (A)\ +\ B.S\ =\ 103.603\ +\ 1.24\ =\ 104.843\ m$$

$$Correct\ staff\ reading\ at\ (\ B\ )\ =\ H.I\ -\ R.L\ (B)$$
$$=\ 104.843 - 102.4\ =\ 2.443\ m$$